

Elektromotorisch angetriebene Pumpe, insbesondere für die Servolenkung eines Kraftfahrzeuges

Patent number: DE19756186

Publication date: 1999-06-10

Inventor: WILKENDORF HARDY (DE); PETER CORNELIUS (DE); KOCH FRANK (DE); MOOSMANN HANS-PETER (DE)

Applicant: TRW FAHRZEUGELEKTRIK (DE)

Classification:

- international: *H02K9/22; H02K11/04; H02K29/00; H02K9/22; H02K11/04; H02K29/00; (IPC1-7): H02K7/14; B62D5/04; F04B49/06; F04D13/02; F04D29/58; H05K3/30; H05K7/20*

- european: H02K9/22; H02K11/04C

Application number: DE19971056186 19971217

Priority number(s): DE19971056186 19971217

Also published as:



WO9931785 (A1)

Report a data error here

Abstract of DE19756186

A pump driven by an electric motor, in particular for a motor vehicle power steering system, has a pump housing (3) which consists at least in one partial region (29) of a good heat-conducting material through which the pump medium flows, an electric motor (7, 9) arranged in or on the pump housing (3) and control electronics (5) arranged on or in the pump housing (3) for the electric motor (7, 9). For cooling purposes, one or more power semiconductors (31) of the control electronics (5) are brought into contact with the partial region (29) of the pump housing made of good heat-conducting material.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 56 186 C 1

⑳ Aktenzeichen: 197 56 186.1-32
㉑ Anmeldetag: 17. 12. 97
㉒ Offenlegungstag: -
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10. 6. 99

㉔ Int. Cl.⁶:
H 02 K 7/14
F 04 D 29/58
F 04 D 13/02
B 62 D 5/04
F 04 B 49/06
H 05 K 7/20
H 05 K 3/30

DE 197 56 186 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑬ Patentinhaber:
TRW Fahrzeugelektrik GmbH & Co KG, 78315
Radolfzell, DE

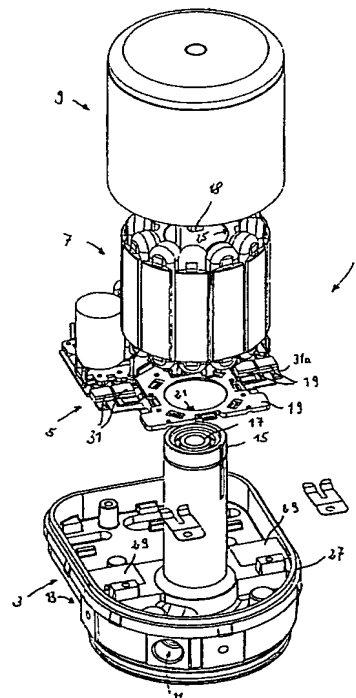
⑭ Vertreter:
Patentanwälte Eder & Schieschke, 80796 München

⑮ Erfinder:
Wilkendorf, Hardy, 88696 Owingen, DE; Peter,
Cornelius, 77815 Bühl, DE; Koch, Frank, 78315
Radolfzell, DE; Moosmann, Hans-Peter, 78239
Rielasingen-Worblingen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 36 42 724 A1
DE 2 97 09 007 U1

⑰ Elektromotorisch angetriebene Pumpe, insbesondere für die Servolenkung eines Kraftfahrzeuges

⑱ Die Erfindung betrifft eine elektromotorisch angetriebene Pumpe, insbesondere für die Servolenkung eines Kraftfahrzeugs, mit einem Pumpengehäuse (3), welches zumindest in einem Teilbereich (29) aus einem gut wärmeleitenden Material besteht, wobei das zu fördernde Medium den Teilbereich (29) aus gut wärmeleitendem Material durchströmt, mit einem im oder am Pumpengehäuse (3) angeordneten Elektromotor (7, 9) und mit einer am oder im Pumpengehäuse (3) vorgesehenen Ansteuer-elektronik (5) für den Elektromotor (7, 9), wobei ein oder mehrere Leistungshalbleiter (31) der Ansteuer-elektronik (5) zur Kühlung mit dem Teilbereich (29) aus gut wärmeleitendem Material des Pumpengehäuses in Kontakt gebracht sind.



DE 197 56 186 C 1

Die Erfindung betrifft eine elektromotorisch angetriebene Pumpe, insbesondere für die Servolenkung eines Kraftfahrzeugs.

Bei bekannten Pumpen finden als Elektromotoren häufig bürstenlose Gleichstrommotoren Verwendung, welche eine entsprechende Ansteuerelektronik benötigen. Zur Beaufschlagung der Statorwicklungen des Motors mit dem gewünschten Gleichstrom bieten sich Leistungshalbleiter, beispielsweise Power-FET, an, die zumindest bei größeren Pumpenleistungen entsprechend gekühlt werden müssen.

Bei bekannten Pumpen ist die Ansteuerelektronik in der Regel am Pumpengehäuse vorgesehen. Der üblicherweise nicht ausreichende Kühlkörper der Leistungshalbleiter ist mit einem zusätzlichen Kühlkörper verbunden, der beispielsweise eine Vielzahl von Kühlrippen aufweisen kann, um eine ausreichende Abfuhr der durch die Verlustleistung der Leistungshalbleiter erzeugten Wärme an die Umgebungsluft zu gewährleisten.

Dieser Aufbau weist jedoch den Nachteil auf, dass zum einen ein zusätzlicher Kühlkörper vorgesehen werden muss, womit ein zusätzlicher Aufwand sowohl bei der Herstellung als auch bei der Montage der Pumpe verbunden ist. Zum anderen muss bei einem Austausch der Leistungshalbleiter entweder der alte Kühlkörper vom auszutauschenden Leistungshalbleiter demontiert oder ein neuer Kühlkörper verwendet werden.

Ein derartiger Aufbau ist beispielsweise aus der DE 297 09 007 U1 bekannt, welche eine elektromotorisch angetriebene Pumpe beschreibt, wobei an der Rückwand des Pumpengehäuses ein Steuerkasten zur Aufnahme einer Steuerelektronik enthalten ist. Über das Erfordernis und ggf. die spezielle Ausbildung einer Kühlung der Elektronik finden sich in dieser Schrift jedoch keine Hinweise.

Schließlich ist aus der DE 36 42 724 A1 ein Elektromotor mit einem Frequenzumrichter zur Steuerung der Motorbetriebsgrößen bekannt, wobei der Motor auch mit einer Arbeitsmaschine, beispielsweise einer Pumpe, ein einheitliches Aggregat bilden kann. Die Elektronik des Frequenzumrichters kann nach dieser Schrift in einem separaten Gehäuse oder einem Lüftergehäuse vorgesehen sein, wobei jeweils die umgebende Luft bzw. ein von einem Lüfterrad erzeugter Luftstrom eine Kühlung der Elektronik bewirkt. Zusätzlich ist in der DE 36 42 724 A1 die Möglichkeit offenbart, die Elektronik in einem Klemmenkasten des Motors vorzusehen und diesen mit einem flüssigen Kühlmedium zwangszukühlen.

Sämtliche der vorgenannten Möglichkeiten bedingen jedoch einen enormen zusätzlichen Aufwand für eine Zwangskühlung und Verwendung eines zusätzlichen Kühlmediums oder den Nachteil einer für in Grenzbereichen betriebene Leistungshalbleiter kaum ausreichenden Kühlung durch die Umgebungsluft bzw. einen mittels eines Lüfters erzeugten Luftstrom.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine elektromotorisch angetriebene Pumpe, insbesondere für die Servolenkung eines Kraftfahrzeuges, zu schaffen, welche einen gegenüber bekannten Pumpen einfacheren und kostengünstigeren Aufbau aufweist und bei der eine sichere Kühlung der erforderlichen Leistungshalbleiter gewährleistet ist.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass das Pumpengehäuse gleichzeitig als Kühlkörper für die Leistungshalbleiter verwendet werden kann, wenn zumindest der Teilbereich des Pumpengehäuses, welcher mit den Leistungs-

halbleitern in Kontakt steht, aus gut wärmeleitendem Material besteht und dieser Teilbereich oder ein daran angrenzender Bereich durch das zu fördernde Medium, beispielsweise eine Hydraulikflüssigkeit, gekühlt wird.

Auf diese Weise ergibt sich der Vorteil, dass auf das Vorsehen zusätzlicher Kühlkörper verzichtet werden kann. Des Weiteren kann die Ansteuerelektronik zusammen mit den Leistungshalbleitern auch innerhalb eines relativ eng bemessenen Gehäuses vorgesehen sein, ohne dass zu befürchten ist, dass die Temperatur innerhalb des Gehäuses über einen unzulässig hohen Wert ansteigt. Auch bei einer hohen Pumpenlast über längere Zeit kann somit eine Zerstörung der Leistungshalbleiter sicher vermieden werden. Des Weiteren können die Leistungshalbleiter ohne die bisher aufgrund thermischer Belastung erforderliche relativ große Sicherheitsmarge dimensioniert werden.

Nach der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Bereich aus gut wärmeleitendem Material mit einer Vielzahl von Kanälen durchzogen bzw. mit einem oder mehreren Kanälen mit innenseitigen Kühlrippen. Damit ist dieser Bereich des Pumpengehäuses praktisch als Wärmetauscher ausgebildet, so dass ein relativ geringer Wärmeübergangswiderstand zwischen dem Gehäuse des Leistungshalbleiters und dem von der Pumpe zu fördernden Medium erreicht ist.

Selbstverständlich kann die Kühlung auch dadurch erfolgen, dass ein benachbarter Bereich von dem Medium durchflossen und damit gekühlt wird, wenn eine ausreichende thermische Kopplung gegeben ist bzw. der Wärmeübergangswiderstand zwischen den Leistungshalbleitern und dem Medium klein genug ist.

Die Ansteuerelektronik ist vorzugsweise als kunststoffspritztes Stanzgitter ausgebildet, um den üblicherweise relativ hohen Stromstärken Rechnung zu tragen. Gegebenenfalls kann die Ansteuerelektronik jedoch auch auf einer herkömmlichen gedruckten Leiterplatte aufgebaut sein. Auch Mischformen zwischen diesen beiden Techniken sind möglich.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung können die Leistungshalbleiter steckbar mit der Platine verbunden sein. Hierdurch ergibt sich eine einfache Montage und Austauschbarkeit der Leistungshalbleiter.

Zur sicheren Halterung der Leistungshalbleiter bzw. zur dauerhaften Gewährleistung eines möglichst geringen Wärmeübergangswiderstands zwischen dem Kühlkörper der Leistungshalbleiter und dem betreffenden Bereich des Pumpengehäuses können zusätzliche Befestigungsmittel, beispielsweise federnde Klammern oder dergleichen vorgesehen sein. Mit dem betreffenden Befestigungsmittel kann gleichzeitig ein Anschlusskontakt des Stanzgitters mit dem Kühlkörper des Leistungshalbleiters verbunden werden, wenn dieser gleichzeitig als elektrischer Kontakt dient.

Die Leistungshalbleiter können zur Erreichung minimaler Übergangswiderstände bzw. zur sicheren Fixierung auch fest mit den Anschlusskontakten verbunden sein, beispielsweise durch Widerstandsschweißen oder Laserschweißen.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Ansteuerelektronik zwischen der Oberseite des Pumpengehäuses bzw. der Bodenwandung des Pumpengehäuses und dem darauf bzw. darin vorgesehenen Elektromotor angeordnet. Hierdurch ergibt sich ein äußerst einfacher und kostengünstiger sowie raumsparender Aufbau.

Der Elektromotor ist vorzugsweise mittels einer lösbar mit dem Pumpengehäuse verbundenen Schutzkappe abgedeckt. Damit sind sowohl Motor als auch die zugehörige Ansteuerelektronik sicher vor Umwelteinflüssen geschützt.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Explosionsdarstellung der wesentlichen Komponenten einer elektromotorisch angetriebenen Pumpe nach der Erfindung;

Fig. 2 das Pumpengehäuse nach **Fig. 1** mit montierten Leistungshalbleitern und

Fig. 3 das Pumpengehäuse in **Fig. 2** mit vollständig montierter Ansteuer Elektronik.

Fig. 1 zeigt eine elektromotorisch angetriebene Pumpe 1, die ein Pumpengehäuse 3, eine Ansteuer Elektronik 5 sowie einen aus einem Stator 7 und einem Rotor 9 bestehenden Elektromotor umfasst. Eine mit dem Pumpengehäuse verbindbare Schutzkappe zur Abdeckung des Motors ist nicht dargestellt.

Das Pumpengehäuse 3 beinhaltet die gesamte Pumpenmechanik und weist in der vorderen Wandung eine Auslassöffnung 11 (Druckausgang) und in ihrer rückseitigen Wandung eine nicht näher dargestellte Ansaugöffnung 13 auf.

Ausgehend vom Boden des Pumpengehäuses 3 erstreckt sich eine zylindrische Wandung 15 nach oben, in welcher die mittels eines Lagers 17 gelagerte Antriebswelle 18 für die Pumpenmechanik vorgesehen ist.

Das Pumpengehäuse 3 besteht vorzugsweise aus Aluminium- oder Magnesiumdruckguss.

Im Pumpengehäuse 3 wird die Ansteuer Elektronik 5 angeordnet, wobei diese eine Platine 19 umfasst, auf der die erforderlichen mechanischen, elektrischen, elektromechanischen und elektronischen Bauelemente vorgesehen sind. Die Platine 19 weist eine Ausnehmung 21 auf, in welche die zylindrische Wandung 15 des Pumpengehäuses 3 eingreift. Die Platine ist als Kombination eines umspritzten Stanzgitters (für hohe Stromstärken) und einer gedruckten Leiterplatte (für niedrige Stromstärken) ausgebildet.

Nach dem Einsetzen der Ansteuer Elektronik 5 in das Pumpengehäuse wird der Motor 7 im Pumpengehäuse 3 montiert. Der Motor 7 weist einen Stator 7 mit der erforderlichen Anzahl von Statorwicklungen auf. Der Stator 7 weist ebenfalls eine axiale Ausnehmung 25 auf, mit welcher der Stator 23 auf die zylindrische Wandung 15 des Pumpengehäuses 3 aufgesetzt wird.

Der Rotor 9 ist als Außenläufer aufgeführt und wird im Pumpengehäuse 3 mittels der fest mit dem Rotor verbundenen Antriebswelle 18 und des Lagers 17 rotierbar gelagert. Selbstverständlich wird der Rotor 9 mit der Antriebswelle 18 in geeigneter Weise verbunden.

Die gesamte Anordnung kann mittels einer nicht näher dargestellten Schutzkappe abgedeckt werden, welche auf den Bund 27 der seitlichen Wandung des Pumpengehäuses 3 aufgesetzt wird.

Im Pumpengehäuse 3 sind zwei Auflageflächen 29 für Leistungshalbleiter 31 der Ansteuer Elektronik 5 vorgesehen. Bei diesen Leistungshalbleitern kann es sich beispielsweise um Power-FET's handeln. Die Power-FET's weisen in üblicher Weise relativ kleine metallische Kühlkörper 31a auf, die in der Regel jedoch nicht eine ausreichende Abfuhr der Verlustwärme gewährleisten können.

Zu diesem Zweck werden die kleinen Kühlkörper 31a auf den Auflageflächen 29 im Pumpengehäuse 3 platziert und mit geeigneten Mitteln mit diesen in einen ausreichenden wärmeleitenden Kontakt gebracht.

Da die Kühlkörper 31a der Leistungshalbleiter 31 auch gleichzeitig die Funktion eines elektrischen Kontakts ausüben, kann erforderlichenfalls zwischen der Rückseite der kleinen Kühlkörper 31a und den Auflageflächen 29 eine elektrisch isolierende, jedoch ausreichend wärmeleitende Schicht vorgesehen sein. Gegebenenfalls kann jedoch auch

ein unmittelbarer elektrischer Kontakt zwischen den Kühlkörpern 31a und dem Pumpengehäuse 3 hergestellt werden, wenn dies elektrisch zulässig bzw. gewünscht sein sollte.

Fig. 2 zeigt in vergrößerter Darstellung jeweils zwei auf den beiden Auflageflächen 29 befestigte Leistungshalbleiter 31. In der dargestellten Ausführungsform werden die Leistungshalbleiter 31 mittels federnder Klammern 33 auf den Auflageflächen 29 befestigt.

Fig. 3 zeigt die vollständige Ansteuer Elektronik 5 in dem Pumpengehäuse 3 in montiertem Zustand.

Wie aus den **Fig. 1** und **3** ersichtlich, kann die Ansteuer Elektronik 5 als Basiseinheit eine Platine 19 umfassen, auf der die betreffenden Bauelemente angeordnet sind. Die Verbindung der Leistungshalbleiter 31 mit der Platine 19 bzw. den auf der Platine 31 vorgesehenen Leiterzügen kann steckbar ausgebildet sein, falls eine leichte Austauschbarkeit bzw. Montage der Leistungshalbleiter gewünscht ist und hierdurch eine ausreichende Sicherheit hinsichtlich des elektrischen Kontakts gewährleistet werden kann. Die Verbindung der Anschlusskontakte der Leistungshalbleiter 31 mit den betreffenden Leiterzügen der Ansteuer Elektronik 5 kann jedoch auch durch Löt-, Punktschweißen oder Laserschweißen erfolgen.

Wie aus **Fig. 3** ersichtlich, kann die Kontaktierung des als Elektrode wirkenden Kühlkörpers 31a jedes Leistungshalbleiters 31 dadurch erfolgen, dass ein entsprechender Leiterzug der Platine 19 mit dem Kühlkörper 31 in Kontakt gebracht und entweder mit diesem, beispielsweise durch Laserschweißen, fest verbunden oder mechanisch an diesen angepresst wird. Dies kann beispielsweise gleichzeitig die federnde Klammer 33 übernehmen.

Auf diese Weise ergibt sich eine äußerst einfache und sichere Montage der Ansteuer Elektronik 5 einschließlich der Leistungshalbleiter 31 im Pumpengehäuse 3.

Die Bereiche des Pumpengehäuses 3 unterhalb der Auflageflächen 29 weisen vorzugsweise einen oder mehrere Kanäle auf, die von dem von der Pumpe zu fördernden Medium durchflossen sind. Die betreffenden Bereiche wirken somit wie Wärmetauscher. Selbstverständlich können hierzu an sich bekannte Maßnahmen zur Verbesserung der Wärmeabfuhr von den Leistungshalbleitern 31 vorgesehen werden, wie beispielsweise das Vorsehen einer möglichst großen Fläche für das zu fördernde Medium in den Bereichen unterhalb der Auflageflächen 29. Beispielsweise können hierzu eine Vielzahl von Kanälen vorgesehen sein oder ein oder mehrere Kanäle innenseitige Kühlrippen aufweisen.

Die in den **Fig. 1** bis **3** dargestellte Ausführungsform ermöglicht einen äußerst platzsparenden Aufbau. Das Vorsehen der kompletten Ansteuer Elektronik, einschließlich der Leistungshalbleiter, innerhalb des Pumpengehäuses bietet den Vorteil, dass die Ansteuer Elektronik sicher vor Umwelteinflüssen geschützt ist. Durch das gleichzeitige Nutzen des Pumpengehäuses als Kühlkörper für die Leistungshalbleiter und das Abführen der Verlustwärme der Leistungshalbleiter durch das zu fördernde Medium ist sichergestellt, dass innerhalb des Pumpengehäuses keine unzulässig hohen Temperaturen auftreten.

Patentansprüche

1. Elektromotorisch angetriebene Pumpe, insbesondere für die Servolenkung eines Kraftfahrzeugs,
 - a) mit einem Pumpengehäuse (3), welches zumindest in einem Teilbereich (29) aus einem gut wärmeleitenden Material besteht, wobei das zu fördernde Medium den Teilbereich (29) aus gut wärmeleitendem Material oder einen daran angrenzenden Bereich durchströmt,

- b) mit einem im oder am Pumpengehäuse (3) angeordneten Elektromotor (7, 9) und
 c) mit einer am oder im Pumpengehäuse (3) vorgesehenen Ansteuerelektronik (5) für den Elektromotor (7, 9), wobei ein oder mehrere Leistungshalbleiter (31) der Ansteuerelektronik (5) zur Kühlung mit dem Teilbereich (29) aus gut wärmeleitendem Material des Pumpengehäuses in Kontakt gebracht sind. 5
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bereich (29) aus gut wärmeleitendem Material eine Vielzahl von Kanälen vorgesehen sind, die von dem zu fördernden Medium durchflossen werden. 10
3. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bereich (29) aus gut wärmeleitendem Material ein oder mehrere Kanäle mit innenseitigen Kühlrippen vorgesehen sind. 15
4. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerelektronik (5) aus einer Platine (19) mit darauf angeordneten mechanischen, elektromechanischen, elektrischen oder elektronischen Bauelementen besteht. 20
5. Pumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine (19) als kunststoffumspritztes Stanzgitter oder gedruckte Leiterplatte ausgebildet ist. 25
6. Pumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungshalbleiter (31) steckbar mit der Platine (19) verbunden sind.
7. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungshalbleiter (31) mit zusätzlichen Befestigungsmitteln (33), vorzugsweise federnden Befestigungsmitteln, mit dem Bereich aus wärmeleitendem Material in Kontakt gehalten sind. 30
8. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerelektronik (5) zwischen einer Oberseite des Pumpengehäuses (3) oder der Bodenwandung des Pumpengehäuses (3) und dem Elektromotor (7, 9) angeordnet ist. 35
9. Pumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (7, 9) mit einer mit dem Pumpengehäuse lösbar verbundenen Schutzkappe abgedeckt ist. 40

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

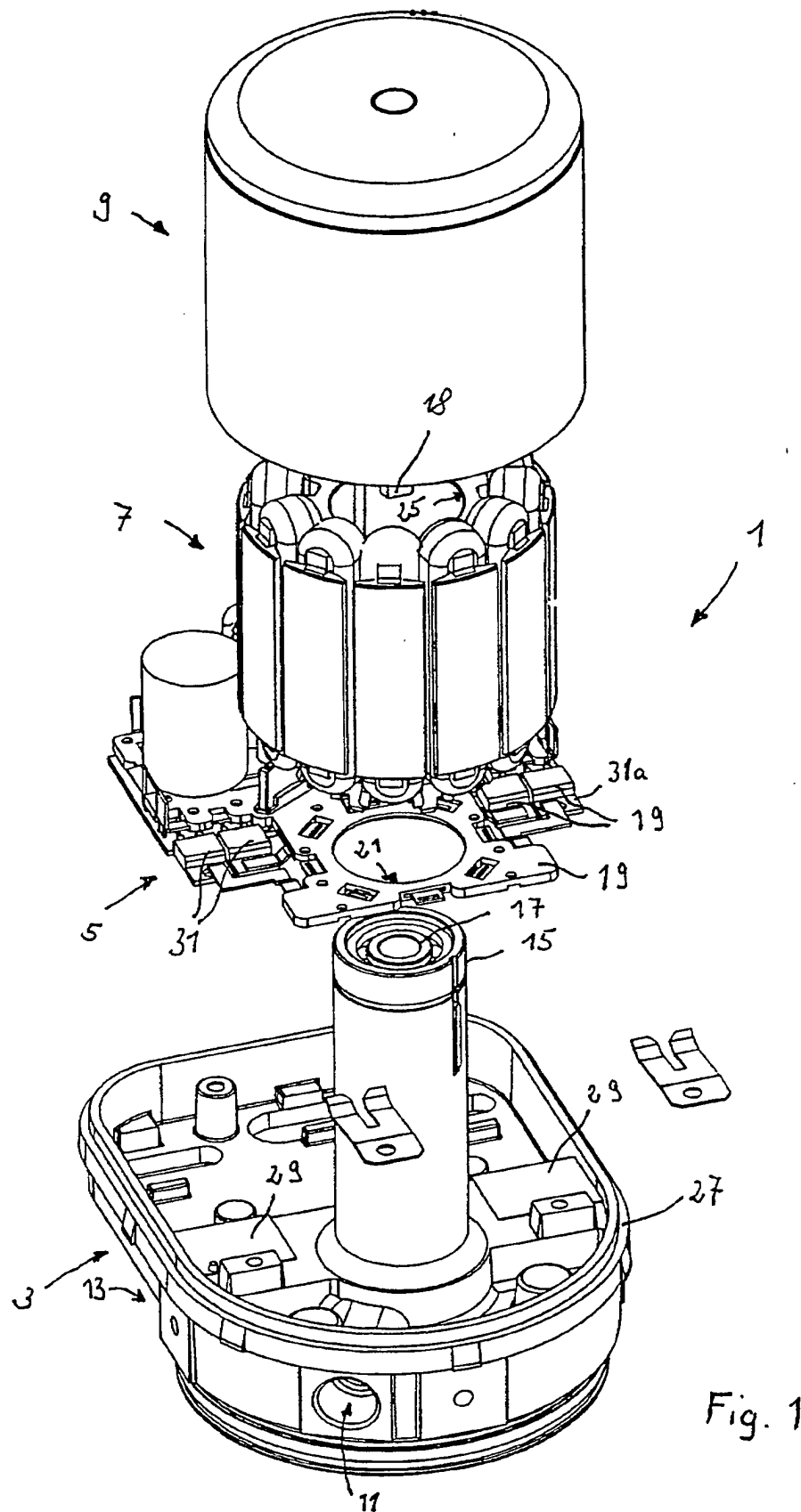


Fig. 1

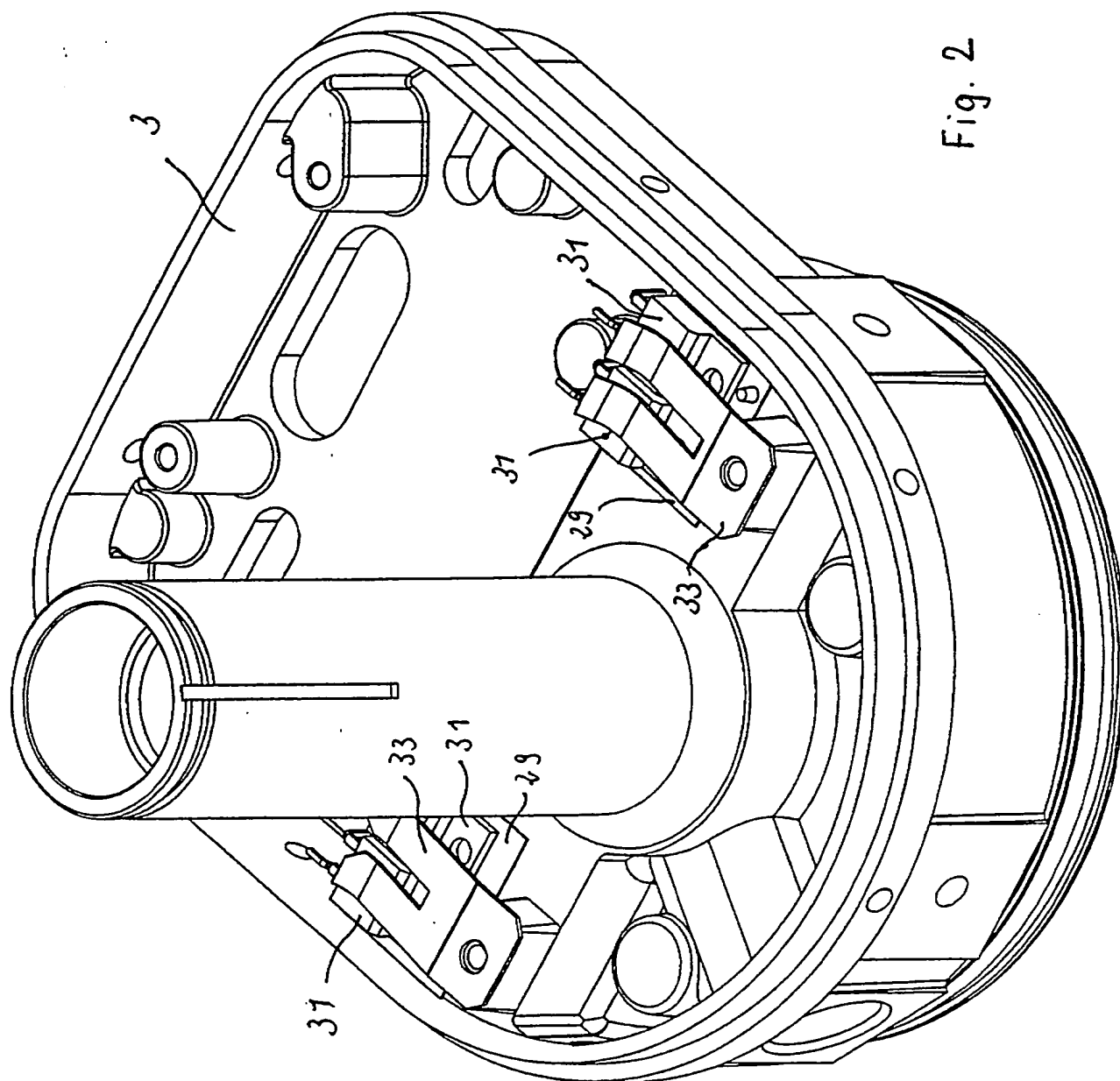


Fig. 2

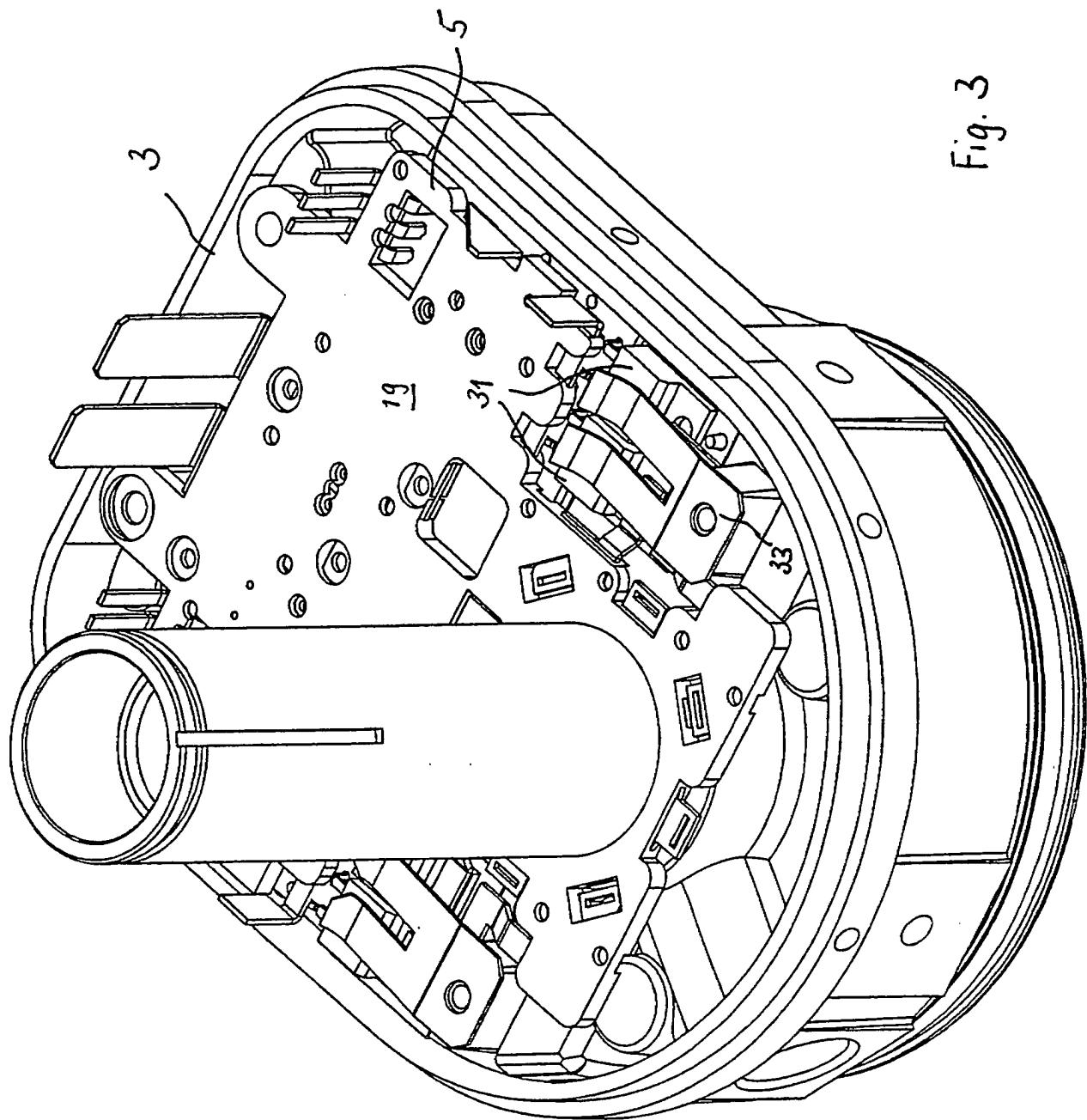


Fig. 3